

## INHOUDSOPGAVE

A.W. Musschenga, M.A. Kaashoek, W.B. Drees  
 Deel I

# De eigen wijsheid van wetenschap en geloof

Deel II

Wetenschap: spel of menschenwerk?

*Essays in gedachtenis aan Maarten A. Maurice*

Maarten Maurice and Generalized ordered spaces at the Vrije Universiteit 25

L.W. de Laker en J.E.P. de Vries

A Maure Approach to Cardinal Functions Redactie 34

R.J. van de Riet

A.W. Musschenga

Strongly regular in Different Games M.A. Kaashoek 49

Andrew S. Tanenbaum

W.B. Drees

Research in Parallel and Distributed Computer Systems 62

## GELOOF ALS ONTMOETING

Edith Boonstra

Om te loten met God 71

Roel H. van Oort

Wetenschap en Betaring — over de verhouding tussen wetenschap en  
 spiritualiteit 82

Wim Kaashoek

Deel III  
 Deel IV  
 Deel V  
 Deel VI

## GELOOF EN NATUURWETENSCHAP

Deel VII

Deel VIII  
 Deel IX  
 Deel X

Deel XI

Deel XII



VU Uitgeverij  
 Amsterdam 1996

## ONHERLEIDBAARHEID, NATUURWETENSCHAP EN GELOOF

WILLEM B. DREES

Geloof en wetenschap, theologie en natuurwetenschap, weten beide van 'werkelijkheid', ... De centrale vraag is, hoe die twee vormen van kennis, respectievelijk die twee vormen van spreken, zich onderling verhouden, en hoe zij elkaar eventueel beïnvloeden.

Maarten Maurice (1987, 10)

Twee vormen van kennis, die elkaar beïnvloeden maar die ieder ook een eigen karakter hebben. Zo zag Maarten Maurice natuurwetenschap en geloof. Géén totale boedelscheiding, alsof er geen wisselwerking zou zijn, maar ook géén naadloze synthese of restloze reductie. De laatste jaren bepleitte hij meer dan eens een nadere analyse van 'onherleidbaarheid' als notie die deze visie intellectueel mede zou kunnen verwoorden en verantwoorden.

In deze bijdrage wil ik enkele vormen van 'onherleidbaarheid' verkennen in verband met de verhouding van geloof en natuurwetenschap.<sup>1</sup> Voordat we aan die verhouding toekomen, staan we stil bij 'eenvoudigere' kwesties, te weten de verhouding van wetenschap en dagelijkse ervaring en (on)herleidbaarheid binnen de wetenschappen. Betoogd zal worden dat kennis onherleidbaar kan zijn zonder dat 'hogere' niveaus van de werkelijkheid andere ingrediënten bevatten dan de 'lagere'. Dat onherleidbaarheid in concrete situaties goed te begrijpen is vanuit de natuurwetenschappen, versterkt de gedachte dat de natuurwetenschappen een adequaat beeld van de werkelijkheid leveren.

In de laatste paragraaf articuleer ik een visie op geloof die zowel recht beoogt te doen aan het natuurwetenschappelijke beeld van de werkelijkheid (en de grensvragen die dat beeld oproept) als aan de beperkingen van natuurwetenschappelijke benaderingen (en de ruimte die dat laat voor een eigen, onherleidbaar karakter van religieuze taal en tradities).

In de samenvatting van een bijdrage voor een Europese conferentie over geloof en wetenschap schreef Maurice, samen met P.P. Kirschenmann en A.W. Musschenga, het volgende:

The relationship is not symmetrical. A diversity of theologies confronts the unity of scientific progress. ... The very question of the relationship remains a theological one. The answers to this question vary in dependence upon a number of central (philosophical and theological) concepts and their relations. (Kirschenmann, Maurice, Musschenga 1990, 211)

Over de asymmetrie van geloof en wetenschap en over de kracht van wetenschap, juist ook door de wijze waarop ze steeds meer eenheid brengt in een grote verscheidenheid

aan gegevens en ervaringen, verschillen wij niet van mening. De verdere stappen in het denken over geloof hangen inderdaad af van wijsgerige beslissingen over de aard en reikwijdte van wetenschappelijke kennis en van de wijze waarop geloof gezien wordt. Maarten Maurice zou daarin op enkele plaatsen andere lijnen getrokken hebben dan hier gebeurt, maar op grond van mijn ervaringen met hem vertrouw ik er op dat hij de volgende beschouwingen met intellectuele eerlijkheid en persoonlijke betrokkenheid tegemoet zou zijn getreden.

## 1. Wetenschap en dagelijkse ervaring

John Fowles is de auteur van romans, waaronder *The Magus* en *The French Lieutenant's Woman*. Telkens wanneer de lezer denkt te begrijpen hoe de situatie echt is, wordt het verworven begrip weer verstoord. Fowles schrijft geen detective-verhaal waarbij uiteindelijk alle stukjes op hun plaats vallen en het geheel helder wordt. Zo is volgens hem de werkelijkheid niet. Hij heeft dat ook uitgedrukt in een autobiografisch essay, *The Tree*, een beschouwing over het woeste, onberekenbare karakter van de dagelijkse ervaring.

Ordinary experience, from waking second to second, is (...) hopelessly beyond science's powers to analyse. It is quintessentially 'wild', in the sense my father disliked so much: unphilosophical, uncontrollable, incalculable. In fact it corresponds very closely — despite our endless efforts to 'garden', to invent disciplining social and intellectual systems — with wild nature. Almost all the richness of our personal existence derives from this synthetic and eternally present 'confused' consciousness of both internal and external reality, and not least because we know it is beyond the analytical, or destructive, capacity of science. (Fowles 1979, 40v.)

Wetenschap, en zeker natuurwetenschap, schiet hopeloos tekort wanneer het gaat om menselijke ervaringen. En, zo lijkt Fowles in het citaat toe te voegen, gelukkig maar, want daarmee is de rijkdom van onze ervaringen ook veilig voor de verwoestende gevolgen van wetenschappelijke analyse.

Is de angst voor de verwoestende werking van wetenschappelijke verklaringen terecht? Naar mijn mening niet; verklaren is niet hetzelfde als wegverklaren. Daarop kom ik verderop terug. Maar laten we eerst aandacht geven aan beperkingen van wetenschap bij het analyseren van de woeste werkelijkheid.

### *Waarom lijkt de werkelijkheid zo woest?*

Dat dagelijkse ervaring voor wetenschap onoverzichtelijk is, komt voort uit verschillende zaken. Als het om mensen gaat, om ons innerlijk, dan speelt een rol dat we onze innerlijke toestanden niet voortdurend volgen, en ook niet zouden kunnen volgen als we dat zouden willen. Wat we doen en zeggen is dan ook niet voorspelbaar, zelfs niet voor onszelf. Bovendien geldt dat de causale netwerken die onze reactie op de omgeving bepalen gevormd zijn in een persoonlijke, culturele en evolutionaire

geschiedenis die zo complex is, dat die niet in detail valt te analyseren. We dienen ons bewust te zijn van dergelijke beperkingen wanneer wij wetenschap gebruiken om menselijk gedrag en menselijk beleven weer te geven.

We hanteren soms ook een te simpel beeld van de werkelijkheid. Zo worden vaak elementen van de techniek gebruikt om menselijke ervaringen aan te geven; 'stoom afblazen' en 'onder druk staan' zijn metaforen die overeenkomen met negentiende-eeuwse stoomtechniek; 'de batterijen opladen' en 'beter afstemmen' komen voort uit de electro-mechanische techniek, terwijl de verspreiding van de computer tot een heleboel nieuwe metaforen heeft geleid (Coolen 1992, 14). Wanneer men de vergelijking van mensen en technische artefacten zoals klokken of computers teveel gewicht geeft, dan worden de beelden belachelijk. De echte werkelijkheid is rijker, complexer, woester dan dergelijke technologische metaforen kunnen uitdrukken; de moderne techniek loopt in veel opzichten achter bij de subtiliteit en complexiteit geproduceerd door miljarden jaren evolutionaire ontwerp- en selectie-activiteit.

Ook als we een goed model hebben van een systeem, dan kunnen we nog niet altijd de details van het verdere verloop voorspellen. Recente theorieën over chaotische systemen hebben duidelijk gemaakt wat historici allang wisten: we hebben nooit voldoende gegevens van alle details om de gebeurtenissen volledig te beschrijven en verklaren. Evolutionaire verklaringen zijn dan ook reconstructies van een mogelijke route waarlangs de soort de eigenschappen verworven zou kunnen hebben die ze nu blijkt te hebben. Ze geven zeker niet een volledige beschrijving van alle moleculen betrokken in de wording van een soort. Een dergelijke volledige beschrijving zou voor ons ook totaal onhanteerbaar en ontoegankelijk zijn. Als we de vereisten voor een wetenschappelijke verklaring absurd opschroeven, dan is het de vraag of er ooit iets verklaard is. Verschijnselen zijn verklaard indien we onderliggende oorzaken of mechanismen aan kunnen geven (een 'ontische' notie van verklaren) en wanneer ze in een wijder theoretisch kader worden opgenomen (een 'epistemische' notie van verklaren; zie Salmon 1990). In die zin zijn de ontwikkeling van biologische soorten, verschijnselen in chaotische en complexe systemen, en ook menselijke uitingen en belevingen toegankelijk voor wetenschappelijke verklaring.

Zelfs waar we te maken hebben met toevalsprocessen, kunnen we spreken van verklaren. Wanneer een bepaald proces, zoals het gooien van een munt of het doorgeven van genetisch materiaal, een aantal verschillende uitkomsten kan genereren, waarvan sommige met een lagere en andere met een hogere waarschijnlijkheid, dan begrijpen we die met de lagere waarschijnlijkheid net zo goed als die met de hogere. Ons begrip komt voort uit het feit dat we het mechanisme begrijpen en daarmee ook begrijpen waarom er, tenminste voor ons, een kansverdeling aan te pas komt.

In de dagelijkse ervaring is er veel dat onvoorspelbaar is en in die zin zich onttrekt aan wetenschappelijke analyse. Echter, dat hoeft niet te betekenen dat er geen natuurlijke processen aan ten grondslag liggen. De schijnbare ontoegankelijkheid kan mede voortkomen uit informatie die ons niet ter beschikking staat (over processen in ons) en de complexiteit van het causale netwerk dat onze reacties bepaalt, gevormd als onze constitutie en ons karakter zijn in een lange geschiedenis. Ook kan het zijn dat onze

wetenschappen (inclusief onze modellen en metaforen) nog te simpel zijn. Laten we daarom kort stilstaan bij de ontwikkeling van de wetenschap.

### *Een korte geschiedenis van de wetenschap*

De natuurkunde van Aristoteles stond dicht bij de gewone ervaring dan de moderne natuurkunde. In het begin beperkte de moderne natuur- en scheikunde zich tot de bestudering van eenvoudige verschijnselen. Dat betrof met name verschijnselen met een duidelijke regelmaat (de banen van de planeten, de slinger) en verschijnselen die kunstmatig geschapen of benaderd werden in experimenten, zoals een ronde bal die een vlak afrolt, gedacht als een perfect vlak zonder wrijving, of de reactie tussen twee homogene hoeveelheden vloeistof, zonder daarbij aandacht te geven aan verschijnselen aan oppervlakken. Een enorme hoeveelheid abstractie en vereenvoudiging, vergeleken met de echte werkelijkheid, maakte het mede mogelijk dat wetenschap een zekere diepgang bereikte.<sup>2</sup> Het is duidelijk dat wetenschap in dit stadium totaal niet toereikend was om complexe verschijnselen in de werkelijkheid te behandelen.

Wetenschap is verder gegaan dan de analyse van eenvoudige verschijnselen. Met name in de laatste decennia is men zich in de natuurkunde, scheikunde en biologie gaan bezig houden met allerlei complexe processen, zoals processen in dunne lagen en aan oppervlakken en processen die niet in evenwicht verkeren. Toegenomen rekenkracht en nieuwe technieken hebben in de moleculaire biologie en op vele andere plaatsen de studie van allerlei details mogelijk gemaakt. Natuurwetenschappen zijn steeds beter in staat om systemen te bestuderen die de complexiteit van de echte werkelijkheid benaderen of evenaren.

Vanuit de rijkdom van onze onmiddellijke beleving is de wetenschap eerst ontwikkeld door de bestudering van eenvoudige (en vereenvoudigde) systemen; op basis van de zo verworven inzichten komt men nu steeds meer tot begrip van meer complexe systemen en processen. Misschien is het ook wel een proces dat een aantal keren herhaald wordt; geregeld wordt er een eenvoudiger model bestudeerd, om vervolgens met de zo verworven inzichten beter te kunnen werken aan en in de wereld van de complexe verschijnselen.

Door de omweg via de bestudering van eenvoudige verschijnselen is wetenschap nu beter in staat om de woeste werkelijkheid in haar verscheidenheid te begrijpen. Ook begrijpen wij daardoor beter de beperkingen van wetenschap. De overtuiging dat wetenschap te kort schiet bij het begrijpen van de beleefde, gewone werkelijkheid is tot op zekere hoogte waar; wetenschap kan niet in detail alles voorspellen. Maar wel is wetenschap in de loop van de eeuwen, en met name in de laatste decennia, beter geworden in het begrijpen van complexe verschijnselen. Daarbij was geen radicaal nieuwe benadering van de werkelijkheid nodig; chaos-theorie en de thermodynamica van systemen ver van evenwicht betekenen geen breuk met de eerdere natuurkunde, maar een verdere uitbouw van de natuurwetenschappelijke benadering.

Dat dagelijkse ervaring 'onherleidbaar' is, is een kwestie van kennis en taal; we kunnen die ervaringen niet uitputtend beschrijven en met behulp van precieze model-



len voorspellen. Er is geen aanwijzing dat die onherleidbaarheid ook een ontologische basis heeft in die zin dat er extra ingrediënten aan de orde zouden zijn. Integendeel, dezelfde vergelijkingen die gebruikt worden om het weer te begrijpen, maken ook onze beperkingen duidelijk; we weten thans beter dan vroeger waarom we het weer niet weken vooruit nauwkeurig kunnen voorspellen.

De dagelijkse ervaring is voor de natuurwetenschappen onherleidbaar. Dat is ten dele een gevolg van de complexiteit die aan de ervaringen ten grondslag ligt. Maar er zijn misschien ook principiële gronden *binnen* de wetenschap die maken dat we niet restloos processen op 'hogere' niveaus kunnen herleiden tot processen die in natuurkundige termen volledig beschreven worden. Over die kwestie, betreffende onherleidbaarheid binnen de wetenschappen, gaan we in de volgende paragraaf verder.

## 2. Onherleidbaarheid binnen de wetenschappen

In het volgende gaat het vooral over de mate waarin theorieën, begrippen en verklaringen uit de ene wetenschap te herleiden zijn tot die uit een andere, 'fundamentelere'. Vervolgens staan we stil bij de vraag wat een succesvolle herleiding betekent; verdwijnt er dan iets uit onze wereld?

Terzijde: De vraag of complexe zaken in het algemeen zijn te begrijpen op basis van kennis van de componenten, is een andere. Deze is direct met 'nee' te beantwoorden. Immers, het functioneren van een uurwerk is niet te begrijpen op basis van de onderdelen, maar slechts op basis van de onderdelen *in hun ruimtelijk organisatie*. Dat geldt ook in de scheikunde; niet alleen is van belang hoeveel atomen van welke elementen in een molecule zijn verwerkt, maar ook in welke configuratie die zich met elkaar bevinden. Misschien zijn in de quantumnatuurkunde niet-lokale verschijnselen van essentieel belang. In dat geval zou herleiden tot ruimtelijk scherp afgebakende componenten niet houdbaar zijn, maar dat laat onverlet de vraag of verklaringen op een hoger niveau, zoals bijvoorbeeld de scheikunde, te herleiden zijn tot beschrijvingen en verklaringen in termen van de quantumnatuurkunde.

### *Over (on)herleidbaarheid van theorieën*

Binnen de wetenschap kan men zich afvragen of een theorie tot een andere te herleiden is. Soms lijkt de pretentie nog groter, alsof een hele discipline zoals de biologie, te herleiden zou zijn tot een andere, zeg de biochemie. En psychologie, is dat te herleiden tot neurofysiologie, de bestudering van de elektrische en chemische processen in de hersenen, en daarmee uiteindelijk tot natuurkunde?

Het is niet mogelijk aan de problematiek rond 'reductionisme' hier volledig recht te doen, maar we dienen er wel bij stil te staan. Laten we ons eerst richten op de vraag wanneer theorieën van een wetenschapsgebied wel, of juist niet, herleid kunnen worden tot theorieën over dezelfde verschijnselen, afkomstig uit een ander gebied. Soms gaat het herleiden van een theorie tot een andere heel goed. Binnen de natuurkunde is het bekendste voorbeeld de beschrijving van gassen. Dat kan gebeuren in termen van macroscopische (thermodynamische) grootheden zoals druk, temperatuur en volume.

De dan gevonden wetmatigheden heeft men kunnen afleiden uit een beschrijving in termen van het gedrag van vele moleculen (botsingen met de wand, kinetische energie e.d.). Een dergelijke herleiding vraagt een vertaling; de begrippen van het hogere niveau dienen verbonden te worden met die van het lagere niveau. Hier kan dat door middel van enkele definities; zo wordt de temperatuur van een gas vertaald in termen van de gemiddelde kinetische energie. In dat geval sporen regelmatigheden op het hogere niveau met regelmatigheden op het lagere niveau; men spreekt wel van type-type identiteit.

Een dergelijke vertaling is niet altijd succesvol. Wanneer men bijvoorbeeld in een economisch verhaal het begrip 'geld' hanteert, dan kan men daarbij denken aan muntstukken, maar het kan ook gaan om stukjes papier, of elektronisch opgeslagen gegevens in de computer van de bank, hoeveelheden zout (salaris), of bepaalde bijzondere schelpen. En er zijn nog wel meer vormen van geld. Telkens speelt ook de betekenis die die vorm voor mensen in die context heeft een grote rol; de toestand van de bankcomputer heeft op zich geen betekenis als geld. Een economische regelmatigheid over geld is dan ook niet te vertalen in een fysische regelmatigheid, zeg over grammen goud. Er is geen 'type-type' identiteit. Maar wel is iedere transactie waarbij geld te pas komt ook een fysisch proces; een aantal munten wisselt van eigenaar, bij de bank verandert iets in de computer, etc. Wat dat betreft is er wel 'token-token' overeenkomst; voor iedere gebeurtenis op het ene niveau (een economische handeling) is er ook een op het andere niveau (een fysisch te beschrijven gebeuren).

Het voorbeeld 'geld' laat twee bronnen van onherleidbaarheid binnen de wetenschappen zien. Allereerst hanteert iedere wetenschap een eigen indeling van de werkelijkheid. De natuurkundige zal spreken van grammen, en onderscheiden naar materiaal: goud, zilver, natriumchloride (zout), cellulose (papier), etc. De econoom hanteert andere begrippen als de meest natuurlijke noties om de werkelijkheid vanuit het perspectief van zijn (haar) discipline te beschrijven. Ieder heeft een eigen wijze van classificeren; de 'natural kinds' van de ene discipline zijn niet die van de andere. Ieder snijdt de cake op een andere wijze, en zo ontstaan andere eenheden die als basis voor beschrijvingen en verklaringen dienen. De bioloog zal, bijvoorbeeld, letten op de functie die een orgaan heeft voor het betreffende organisme. Het begrip 'oog' omvat dan ook organen die qua fysische structuur nogal verschillend zijn, maar die allemaal een soortgelijke functie hebben. Het classificeren op basis van functie is iets wat relevant is voor de biologie (en alle 'hogere' wetenschappen), terwijl natuur- en scheikunde classificeren op basis van causale mechanismen (zie, bijv. Mackor 1994, Millikan 1984, 1993).

Het voorbeeld laat ook zien dat de omgeving van groot belang is. Aan de toestand van de computer bij de bank wordt door de mensen van mijn bank een bepaalde betekenis gehecht, namelijk dat mijn saldo of tekort zoveel gulden bedraagt. Zonder die aanvullende informatie zouden de elektronisch opgeslagen bits voor het economische verkeer geen relevante informatie zijn. Een combinatie van een lens en een netvlies is alleen dan een oog, indien dat verder deel uitmaakt van een organisme met een functionerend zenuwstelsel. Pogingen tot herleiding van mentale gebeurtenissen tot

neurofysiologische lijken vast te lopen op de relevantie van omstandigheden; een bepaalde neurofysiologische toestand heeft, evenals het uiten van bepaalde klanken, pas betekenis als een mentaal proces indien we daarbij een context denken van mensen die een bepaalde taal en cultuur in hoofdzaak gemeenschappelijk hebben. Onherleidbaarheid ontstaat dus niet alleen doordat verschillende disciplines classificaties hanteren die niet met elkaar overeenstemmen, maar ook doordat de betekenis van gegevens op het ene niveau alleen dan te herleiden zijn tot een ander niveau indien informatie uit de omgeving in rekening wordt gebracht. De notie 'supervenience' is wel gehanteerd om deze samenhang van hogere en lagere noties uit te drukken (Murphy 1997).

Er zijn dus goede redenen om aan te nemen dat binnen de wetenschap theorieën op hogere niveaus soms, en misschien zelfs vaak, niet te herleiden zijn tot theorieën die dezelfde verschijnselen beschrijven in termen van de lagere niveaus. Dat vereist geen extra ingrediënten; het kan voortkomen uit de wijze waarop in de betreffende wetenschapsgebieden verschijnselen worden ingedeeld en uit omstandigheden waarmee rekening dient te worden gehouden.

### *Leidt herleidbaarheid tot eliminatie?*

Onherleidbaarheid op het niveau van theorieën betekent niet dat er geen samenhang is tussen de verschillende beschrijvingswijzen. Nog sterker is er samenhang indien er wel sprake is van succesvolle herleiding van de ene beschrijving tot de andere. Is dat de situatie waar John Fowles het over heeft (zie het eerdere citaat) wanneer hij spreekt over de 'destructive capacity of science'? Zou een dergelijke herleiding het betreffende verschijnsel verwoesten of elimineren?

Wetenschap elimineert geen verschijnselen; ze worden slechts anders beschreven; ze worden daarmee nog niet anders. Nu genetische informatie in cellen blijkt te zijn belichaamd in DNA-moleculen is die informatie niet minder werkelijk geworden (al is ze toegankelijk geworden voor meer gerichte manipulatie dan voordien). Wanneer een arts de oorzaak van mijn pijn weet te vinden, dan is de pijn daarmee niet minder echt. Integendeel; veel vrienden zullen de pijn juist dan als echt beschouwen.

Een enkele keer kan een succesvolle verklaring inderdaad een verschijnsel elimineren. We denken dat er in de hoek van de kamer een slang ligt, maar dan ontdekken we dat er een touw ligt. De spanning ebt weg. En kinderen ontdekken dat Sinterklaas 'niet bestaat'; het feest kan wel blijven bestaan, maar er is inderdaad iets verdwenen, geëlimineerd uit onze voorstellingen over de wereld. In het voorbeeld van de slang die een touw bleek te zijn, is het niet het verschijnsel 'er ligt iets in de hoek' dat verdwenen is, maar ons idee 'er ligt een slang', en de verschijnselen die die gedachte opriep (zoals alertheid, angst). Een verklaring in andere termen kan dus verschijnselen die opgeroepen worden door een bepaalde theorie van de werkelijkheid veranderen. Maar meestal betekent het hebben van een verklaring géén eliminatie van de verschijnselen; integendeel, we begrijpen beter hoe ze verankerd zijn.

Theorieën kunnen soms geëlimineerd worden doordat ze niet adequaat blijken en vervangen worden door een betere. De slang bleek geen slang maar een touw. In zo'n



situatie is er geen reden om de eliminatie van de oude theorie te betreuren; we hebben een beter beeld van de werkelijkheid gekregen. Dat geldt ook voor het omgekeerde geval, wanneer we ontdekken dat iets wat een touw leek een slang blijkt te zijn; de wereld is er niet leuker van geworden, maar intellectueel en praktisch is de vervanging van de foute theorie door een betere te prefereren.

Eliminatie van theorieën kan voorkomen. Het is echter niet de consequentie van herleiding, maar juist het tegendeel daarvan (Schwartz 1991). Immers, als we een theorie op een hoger niveau ( $T_2$ ) hebben herleid tot een theorie op een lager niveau ( $T_1$ ), dan blijft  $T_2$  een adequate theorie. De gaswet van Boyle-Gay Lussac ( $p \cdot V/T = \text{constant}$ ) is niet onbruikbaar geworden indien die begrepen wordt als consequentie van botsingen van zeer vele atomen met elkaar en met de wanden van het vat.  $T_2$  zou een consequentie van  $T_1$  zijn in plaats van een autonome theorie, maar het blijft een goede theorie voor het domein dat het beschrijft. De relaties waar  $T_2$  naar verwijst, blijven bestaan.

Meestal levert de meer fundamentele theorie  $T_1$  op het betreffende domein niet precies theorie  $T_2$  op; het levert een enigszins gewijzigde theorie, zeg  $T_2'$ . Indien een gas wordt geanalyseerd in termen van botsingen van samenstellende deeltjes met een zeker eigen volume, dan krijg je niet de gaswet van Boyle-Gay Lussac, maar een iets andere formule. En die formule, de Van der Waals-wet, blijkt nog iets nauwkeuriger de verschijnselen te beschrijven dan de eerdere gaswet. We hebben iets geleerd; de herleiding heeft tot een correctie in onze kennis geleid. Maar zo'n correctie is niet erg; het lijkt geen aanleiding om te spreken van 'the destructive capacities of science', zoals Fowles in de geciteerde passage deed.

Laten we nog even terugkeren naar het voorbeeld van de slang, waar gewijzigde ideeën leiden tot een andere overtuiging aangaande de zaken die er zijn. Dat is dus niet het gevolg van herleiding (waardoor zaken juist sterker verankerd worden in ons beeld van de werkelijkheid) als wel van het vinden van een andere verklaring. Misschien is dat wel te zien als een destructief gevolg van de wetenschappen: dat onze gangbare ontologie niet verenigbaar is met een wetenschappelijke en daarom door wetenschap terzijde wordt geschoven.

De natuurkundige Arthur Eddington beschreef eens 'twee' tafels in zijn werkkamer. De ene is een gewone stevige houten tafel, een massief, substantieel object. De andere, de 'wetenschappelijke tafel', bestaat vooral uit lege ruimte. Het lijkt erop dat de twee beschrijvingen (van eenzelfde object) niet te verenigen zijn. Als de wetenschappelijke beschrijving juist is, dan is er geen substantiële tafel. De problemen ontstaan door het gebruik van het woord 'substantieel'. Dat is zowel een begrip uit ons dagelijks spraakgebruik (ik kan er op leunen, ik kan er mijn hand niet doorheen steken, etc.) als een begrip dat verschillende filosofische overtuigingen met zich meedraagt, bijvoorbeeld dat de aanwezigheid van substantie lege ruimte uitsluit, ook op micro-niveau. De functionele noties uit het dagelijks spraakgebruik kunnen in het wetenschappelijke perspectief begrepen worden; in termen van atomen met kernen en elektronen kunnen we verklaren waarom we inderdaad géén hand door de tafel

kunnen steken, tenzij met majeure consequenties voor de hand en de tafel. "If all we mean by commonsense solidity is the functional notion, we have a reduction of solidity which preserves the main features of the folk notion by identifying it with its physical microstructure, or showing how it is constituted" (Schwartz 1991, 217). Maar we dienen wel enkele, of misschien zelfs alle filosofische noties verbonden met substantie op te geven. In die zin kan, zoals Fowles meende, wetenschap destructief zijn voor filosofische noties die verankerd zijn in een verouderde verklaring van de verschijnselen.

Dit is ook relevant wanneer het gaat om religieuze ervaringen. Indien daarvoor een psychologische of andere niet-religieuze verklaring kan worden gegeven, dan zijn daarmee de ervaringen (van extase, verstillig, nieuwe kracht, of wat dan ook) niet ontkend of wegverklaard, net zo min als een wetenschappelijke beschrijving van de tafel de tafel zoals wij die ervaren ontkent. Maar de gedachte dat er een god is die een van de oorzaken van de ervaringen is, beweegt zich op hetzelfde niveau als de filosofische overtuiging dat het niet-leeg kunnen zijn van substantie ten grondslag ligt aan het stevige karakter van de tafel. Op dat niveau is het effect van de revisie het sterkste. Een soortgelijk probleem treedt op bij een gedeeltelijk succesvolle herleiding van psychologie tot fysiologie: hoe succesvol een dergelijke herleiding ook zijn zal, ze zal niet leiden tot de eliminatie van mentale processen, maar wel kan ze leiden tot de eliminatie van de gedachte dat er een afzonderlijke referent is voor mentale processen, bijvoorbeeld een entiteit 'ziel'. Het succes van de natuurwetenschappen leidt tot een steeds omvattendere verankering van verschijnselen in een beeld van de werkelijkheid dat niet reductionistisch hoeft te zijn qua kennis (hogere niveaus kunnen hun eigen begrippen hebben), maar wel aangeeft dat de hogere niveaus zijn opgebouwd uit de entiteiten die op een lager niveau door de natuurkunde worden bestudeerd.

### 3. Onherleidbaarheid, wetenschap en geloof

Tot zover heb ik bepleit dat onherleidbaarheid binnen het kader van de natuurwetenschappen een vanzelfsprekende zaak is, en dat dat onherleidbaarheid betreft in zake theorieën, concepten en dergelijke, en niet betreffende ingrediënten. We hebben in de wetenschappen onherleidbaarheid, maar géén ingrediënten als een levenskracht of onlichamelijke ziel die leven of innerlijk leven mogelijk maken. In deze paragraaf richten we ons op de vraag wat dat betekent voor geloof. Welke invulling kan er aan geloof gegeven worden in een dergelijk door de wetenschappen gestempeld wereldbeeld?

#### *Herleiden als vragen doorgeven*

Natuurwetenschappelijke verklaringen verklaren niet het kader waarbinnen ze succesvol zijn. Een korte schets van de wetenschappen kan dat duidelijk maken. Een bioloog kan van alles zeggen over genetische vererving van, bijvoorbeeld, oogkleur, en de wijze waarop bepaalde kleuren in de evolutionaire geschiedenis van onze voorouders misschien selectief voordeel hebben geboden. De relatie tussen oogkleur en geneti-

sche informatie is misschien deels te herleiden tot een biochemisch verhaal over de wijze waarop en condities waaronder DNA-moleculen leiden tot de vorming van bepaalde eiwitten. Maar dan hebben we het domein van de bioloog verlaten. De bioloog zal voor het antwoord op dergelijke vragen over het mechanisme dan ook verwijzen naar een biochemicus, in het volgende laboratorium.

Een succesvolle herleiding betekent altijd ook een verwijzing naar een andere afdeling. Zo zal de chemicus op de vraag wanneer en waar de elementen (zoals koolstof, fosfor, goud) tot stand kwamen moeten verwijzen naar een astrofysicus. Die kan een verklaring geven in termen van kernfusieprocessen in sterren en in het vroege heelal. Bij verder vragen word je doorverwezen naar de kosmoloog en de natuurkundige; de een voor de hardnekkigste historische vragen en de ander voor de vragen over de structuur van de werkelijkheid (natuurwetten, entiteiten).<sup>3</sup> Aangezien natuurkundigen en kosmologen hun problemen niet meer door kunnen geven aan een volgend loket, staan zij meer dan andere natuurwetenschappers bloot aan de verleiding over te gaan tot filosofische en theologische speculaties.

De vragen die bij het metaforische 'laatste loket' overblijven, zijn vragen betreffende het bestaan en de structuur van de hele werkelijkheid, en niet alleen maar vragen over het begin. Waarom is er iets en niet niets? Waarom is wiskunde zo succesvol bij de beschrijving van de werkelijkheid? Waarom is de werkelijkheid zo ordelijk als ze is? De wijze waarop dergelijke grensvragen gesteld worden, kan veranderen onder invloed van wetenschappelijke ontwikkelingen en de daardoor opgeroepen conceptuele vernieuwingen (bijvoorbeeld ten aanzien van tijd, causaliteit en dergelijke). Grensvragen kunnen veranderen, maar ze verdwijnen niet.

Het signaleren van hardnekkige grensvragen over de werkelijkheid die we door de wetenschappen kennen, doet geen afbreuk aan wetenschap. Het betekent niet dat er gezocht wordt naar onvolmaaktheden in de wetenschappelijke benadering, alsof tekortkomingen van wetenschap ruimte moeten bieden voor filosofische vragen of religieuze antwoorden. Integendeel, wetenschap kan juist verder vragen en verder vragen, en al vragende ook verder herleiden en herleiden. Daarbij wordt zichtbaar dat er geen *ad hoc* grenzen zijn binnen de bestudeerde werkelijkheid. Tegelijk is dan in te zien dat er ook vragen zijn die niet door de wetenschappen beantwoord worden maar die de vooronderstellingen betreffen van de door de wetenschappen zo succesvol benaderde werkelijkheid. Een door de wetenschappen gestempeld wereldbeeld hoeft dergelijke vragen niet uit te sluiten als zinloos. Wij zien en bestuderen de werkelijkheid 'van binnen uit'; hier gaat het om vragen die geformuleerd zijn alsof we 'er buiten' zouden kunnen gaan staan. Onze wetenschappen leiden niet tot één bepaald antwoord op dergelijke vragen; een dergelijke convergentie is karakteristiek voor wetenschappen die zaken binnen onze werkelijkheid bestuderen maar niet ten aanzien van dit soort filosofische grensvragen.

Religieuze visies op de werkelijkheid die niet aannemen dat een transcendente werkelijkheid op bepaalde plekken de natuurlijke orde verstoort, maar die de natuurlijke werkelijkheid-als-geheel zien als een schepping die afhankelijk is van een transcendente schepper, zijn zeer wel te verenigen met een hoge achting voor de wijze

waarop de wetenschappen de samenhang van de werkelijkheid onthullen. Een dergelijke visie zou bijvoorbeeld met behulp van het klassieke onderscheid van primaire en secundaire oorzaken uitgewerkt kunnen worden. Gegeven contemporaine kosmologische studies die tijd als een aspect van de werkelijkheid beschouwen, meen ik dat het beter is God als de tijdloze grond dan als een eerste oorzaak in temporele zin te denken.

We kunnen onze werkelijkheid opvatten als schepping van een transcendente, tijdloze God. Deze zienswijze roept tenminste twee bezwaren op. Sommigen zullen de zo voorgestelde 'god van de filosofen' te abstract en filosofisch vinden; we komen hierna terug op benaderingen die dichter bij een concrete overgeleverde traditie willen blijven. Anderen hebben minder moeite met het abstracte, maar zouden liever zien dat geloof in een schepper/dragende grond hier niet slechts als een mogelijke maar als een noodzakelijke denkfiguur zou worden gepresenteerd. Of indien een dwingend godsbewijs niet mogelijk is, zou men dan niet tenminste kunnen betogen dat de kenmerken van de werkelijkheid (bijvoorbeeld als een die intelligent, gevoelig leven mogelijk maakt) de plausibiliteit van een dergelijk geloof vergroten? Ik denk echter dat dat te veel gevraagd is. Ten aanzien van dit soort vragen komen we niet verder dan het formuleren van mogelijke visies. Een dergelijke agnostische conclusie respecteert onze beperkingen in relatie tot dit soort vragen.

Een dergelijke agnostische houding is niet alleen te weinig voor sommige gelovigen; ook polemiserende atheïsten moeten er vaak niet veel van hebben. Dat leidt soms tot vreemde kronkels, alsof nadenken gelijk staat met het innemen van een uitgesproken positie. Zo zei Paul Cliteur, namens de humanistische organisatie Socrates bijzonder hoogleraar te Delft, in een interview in *Wetenschap, Cultuur en Samenleving* in mei 1996: "Ik heb wel sympathie voor iemand die in geloofszaken een scherp gemarkeerde positie inneemt. Voor mensen die zeggen te geloven dat er 'iets' is en zich daarom religieus noemen, heb ik minder sympathie. Zulke mensen denken nauwelijks na. Zij zijn intellectuele luiwammessen." Ook de Nederlandse filosoof Herman Philipse ziet de atheïst samen met de orthodoxe gelovige optrekken tegen de agnost; diens oordeelsonthouding "leidt tot oppervlakkigheid" en is een teken van onverschilligheid (Philipse 1995, 48). In hun behoefte aan debat hebben deze filosofen kennelijk geen behoefte aan onzekerheden. Philipse meent dat de agnostische houding voortkomt uit de gedachte dat religie 'buiten-rationeel' zou zijn; Cliteur ziet luiheid als de wortel van dit kwaad. Een agnostische conclusie kan echter ook voortkomen uit een nadrukkelijk onderzoek van de reikwijdte van rationele en empirische benaderingen, zonder daarbij — net zo min als Philipse's atheïst (48) — "de hartstocht der nuchterheid" op te geven.

Terug naar hen die bezwaar hebben tegen de abstracte aard van dit godsbeeld. Abstractie heeft in de wijsgerige reflectie op het godsbeeld oude papieren, maar wordt daarbij ook telkens geconfronteerd met de meer concrete benadering, geïnspireerd door de Bijbelse verhalen. En ook een dergelijk verstaan van geloof, vanuit de concreetheid



van tradities, moet te plaatsen zijn in relatie tot de wetenschappen. Immers, in de gestalte van tradities is geloof in de loop van onze prehistorie opgekomen. Wat is in dat verband de relatie met de eerdere beschouwing over wetenschap, herleidbaarheid en de beperkingen daarvan?

### *Tradities met wijsheid*

Religieuze tradities zijn zeer complexe entiteiten. Iedere traditie roept met eigen beelden, begrippen en metaforen een bepaald ideaal van moreel en geestelijk goed leven op. Door gelijkenissen kan een traditie een stijl van leven suggereren; een duidelijk voorbeeld is de rol van de gelijkenis van de barmhartige Samaritaan die iemand uit een andere cultuur helpt (Lucas 10: 29-37). Ook min of meer historische verhalen, zoals die over de profeten die tegen onrecht protesteerden, en geboden kunnen een dergelijke functie hebben. De aanbeveling tot een bepaalde wijze van handelen wordt geleid door een idee dat elke bereikbare situatie te boven of te buiten gaat, zoals 'het Koninkrijk', 'Paradijs', 'Hemel', 'Nirvana', onsterfelijkheid, leegheid, openheid, volmaaktheid, of onvoorwaardelijke liefde. Dergelijke noties functioneren als regulatieve idealen die, door het contrast met het feitelijk geleefde leven, een maatstaf leveren bij de evaluatie van omstandigheden en gedrag.<sup>4</sup> De levenswijze van een traditie wordt bevestigd en gevoed door een eigen vorm van eredienst en devotie. Liturgie en andere rituelen voeden en vormen de individuele en gemeenschappelijke spiritualiteit in de omgang met vreugde en verdriet, met de uitdagingen van het leven en de hoge idealen van een goed leven. De wijze van leven wordt gerechtvaardigd geacht omdat die zou berusten op een gezaghebbende bron, op bepaalde historische gebeurtenissen, omdat ze gegrond zijn in de aard van de werkelijkheid of haar bestemming.

Een bepaalde traditie (of elementen daaruit) kan ook als verouderd verworpen worden. De omstandigheden kunnen zodanig gewijzigd zijn dat datgene wat eens een model van goed leven was of als zodanig beschouwd werd, dat nu niet meer is. Zo staan we nu in een andere verhouding ten opzichte van de niet-menselijke natuur en hebben we te maken met 'naasten' over de hele wereld. Niet alleen de omstandigheden hebben zich gewijzigd, maar ook onze morele en spirituele intuïties, bijvoorbeeld ten aanzien van conflicten tussen etnische groepen, slavernij, of wreedheid tegen dieren. Religieuze tradities hebben bijgedragen aan dergelijke veranderingen, maar nog meer geldt dat dergelijke veranderingen doorwerken op religieuze tradities. Wij beoordelen religieuze tradities ook naar het morele en geestelijke leven dat ze ondersteunen. Nog een reden tot verandering, maar niet de belangrijkste, betreft de intellectuele geloofwaardigheid van een traditie. Als de voorstellingen die een traditie ondersteunden niet meer herkenbaar of geloofwaardig zijn, dan betekent ook dat een uitdaging voor een religieuze traditie, hoewel meer indirect dan de uitdagingen ten gevolge van passendheid van de levensstijl bij de situatie en ten aanzien van de morele en geestelijke adequaatheid.

Waarom zou men niet alle religieuze tradities totaal verwerpen? Richard Dawkins, een engels evolutiebioloog en polemisch atheïst, sprak over de godsgedachte als



een virus in de wereld van onze ideeën (memen); eenmaal ontstaan brengt het mensen er toe om kopieën te verspreiden naar kinderen en anderen, maar het is zinloos en verkeerd (kritisch besproken door Bowker 1995). Een dergelijke opvatting doet echter geen recht aan de evolutionaire geschiedenis van mensen en religies. Religies (in de zin van rituelen en mythen, niet zozeer als theologische systemen) zijn gangbaar in alle culturen. In plaats van zinloze bijverschijnselen zijn het waarschijnlijk cultuurvormende krachten geweest, zonder welke het samenleven van grote groepen hominiden niet mogelijk zou zijn geweest. Wat dat betreft kan het wel eens zijn dat religies een essentieel bestanddeel zijn van de wording van de mens. Ze belichamen ook beproefde wijsheid, generaties lang getest. Dat is niet zozeer wijsheid van wetenschappelijke aard als wel wijsheid betreffende het leven - zowel als enkeling als met anderen. Er is geen enkele reden om aan te nemen dat de natuurwetenschappen in staat zijn, of ooit zullen worden, om op dat niveau alle relevante informatie expliciet te articuleren en af te leiden. Het totaal afschrijven van de relevantie van religieuze tradities voor moderne mensen berust op een te groot optimisme ten aanzien van de mate waarin de relevante wijsheid die belichaamd is in verhalen, mythen en rituelen, ook uitgedrukt zou kunnen worden op andere wijze. Dat geldt niet alleen historisch, ten aanzien van het belang van religies bij het ontstaan van de cultuur. Het geldt ook in ieder individu; geen mens is een volledig rationeel wezen, in staat om met de eigen motieven en verlangens bewust en intentioneel om te gaan. De structuur van onze hersenen is zodanig dat veel van wat er gebeurt onbewust blijft en emoties zijn essentieel voor redelijkheid (Damasio 1994). Daarom is religieus geïnspireerd gedrag zo gevaarlijk (aangezien zoveel niet bewust kan worden beoordeeld), maar tegelijk zo krachtig. Door religieuze metaforen en voorbeelden benaderen we de werkelijkheid op een manier die ons confronteert met idealen, met de wijze waarop we menen dat de wereld zou moeten zijn, met een visioen van een betere wereld, of met beelden van een paradijselijk verleden of een ultieme, troostende aanwezigheid.

Ik beschreef twee benaderingen van geloof in relatie tot een door de natuurwetenschappen sterk beïnvloede visie op de werkelijkheid. Er is een verscheidenheid aan tradities, ieder functioneel onder bepaalde omstandigheden, en daarnaast zijn er religieuze speculaties zoals ze opkomen in samenhang met reflectie op filosofische grensvragen. Naar mijn mening kunnen deze twee benaderingen elkaar aanvullen en verrijken. De openheid die tot uitdrukking komt in grensvragen kan ons brengen tot een houding van verwondering en dankbaarheid ten aanzien van de werkelijkheid waartoe wij behoren. Zo'n kosmologische benadering is meer thuis in een mystiek georiënteerde vorm van religie, met een besef van eenheid en 'behoren tot', als mede van afhankelijkheid van iets dat groter is dan dat wat wij kennen. De meer functionele benadering van religieuze tradities biedt meer ruimte voor een profetisch verstaan van geloof, met een contrast tussen dat wat is en dat wat zou moeten zijn.

Niet alle 'wijsheid' uit het verleden heeft dezelfde kenmerken. In evolutionair perspectief is, bijvoorbeeld, de werking van het immuunsysteem te zien als 'wijsheid van het lichaam', gericht op nuttige verdedigingsmechanismen. Maar deze 'wijsheid van

het lichaam' wordt geheel als een gegeven ervaren. Religieuze tradities vertegenwoordigen besef van een 'andere werkelijkheid' c.q. een andere mogelijkheid. Bovendien wordt deze 'andere werkelijkheid' zodanig voorgesteld dat die inwerkt op ons gedrag, individueel en sociaal, bijvoorbeeld door het oproepen van acceptatie van, of juist verzet tegen sociale ongelijkheid. Vanwege haar wortels in het verleden levert een religieuze traditie enige transcendentie ten opzichte van onze onmiddellijke situatie, die daardoor niet meer geheel als een gegeven beleefd wordt. De religieuze wijsheid is tot op zekere hoogte onafhankelijk van de situatie waar we mee te maken hebben. Daardoor kan het dienen als een extern gegeven, in verhouding waartoe men menselijke beslissingen in de feitelijke situatie kan beoordelen. Echter, zulke 'profetische' wijsheid overstijgt de huidige, maar is gebonden aan een eerdere (die de religieuze traditie gevormd heeft). Daardoor kan het ook minder geschikt zijn in de nieuwe situatie; blind volgen van traditionele wijsheid is nooit gerechtvaardigd.

Een andere basis voor een profetisch element in ons bestaan komt voort uit het gegeven dat de evolutie ons heeft toegerust met de mogelijkheid van de verbeelding. Wij kunnen in gedachten onze situatie vanuit een ander perspectief bezien. Deze vaardigheid heeft als uiterste limiet het regulatieve ideaal van een onpartijdige visie die al onze beperkte zienswijzen overstijgt. Dat een dergelijke visie onbereikbaar is, is een goede zaak. Immers, dat zou ons dienen te behoeden voor fanatisme. Indien men geneigd is te denken dat de eigen visie de uiteindelijke is, dan zou er geen aanleiding zijn om ook bij de eigen positie vragen te stellen (Sutherland 1984, 110). Juist op dit punt kan de speculatieve benadering met een radicale notie van goddelijke transcendentie van betekenis zijn. Door eigen waarden te beschouwen in relatie tot het radicale begrip van transcendentie, worden ze gerelativeerd; menselijke regulatieve idealen en tradities kunnen nooit onvoorwaardelijk onze loyaliteit claimen.

We hebben gezien dat er binnen de wetenschappen naast succesvolle herleidingen ook onherleidbaarheid is; hogere wetenschappen kunnen met een eigen begrippenapparaat de werkelijkheid anders beschrijven dan lagere. Dat geldt in versterkte mate voor culturele gegevens zoals religieuze tradities; in een eigen taal kunnen ze iets uitdrukken wat van grote waarde is. Tegelijkertijd betekent het succes van herleidingen binnen de wetenschap niet dat de grens-vragen over de werkelijkheid en over de zo succesvolle wetenschappen ooit verdwijnen. Onze kennis, onze mogelijkheid tot kennisverwerving, onze verbeelding en onze behoefte aan tradities en gemeenschappen zijn midden in het leven opgekomen; als we die capaciteiten en erfenissen ergens willen gebruiken, dan zal het ook daar moeten wezen. Wij kunnen ons, mede dankzij onze intellectuele gaven, verwonderen over datgene wat onze werkelijkheid te boven gaat en onderhoudt, maar al die tijd zwerven we in de werkelijkheid waarin wij leven, bewegen en zijn (naar Handelingen 17: 28); aan de toekomst daarvan dragen wij met ons leven bij.

## Noten

1. Verwante beschouwingen, soms uitgebreider in (Drees 1996; 1997); vragen rond reductionisme en mensbeeld staan thans centraal in het werk van de studiegroep van het Bezinningscentrum over 'theologie en natuurwetenschappen', in een project gestart onder het bezielende voorzitterschap van M.A. Maurice (Drees 1997a).
2. Vgl. voor de metaforen 'breed' en 'diep' (Barrow 1991, 5).
3. Het beeld van het doorgeven van vragen is ontleend aan (Misner 1977, 97) en ook gebruikt door (Weinberg 1992, 242). Misschien dat de ultieme historische en structurele vragen samenkomen in quantum kosmologie; zo o.a. (Isham 1993, 52v.).
4. In een zeer recente studie verdedigt Charley Hardwick (1996), gebruik makend van aanzetten van Henry Nelson Wieman en Rudolph Bultmann, een 'valuational theism' waarbij explicieter en nauwkeuriger dan hier kan gebeuren christelijk geloof wordt gearticuleerd binnen een naturalistisch kader.

## Literatuur

- Barrow, J.D. 1991. *Theories of Everything: The Quest for Ultimate Explanation*. Oxford: Clarendon Press.
- Bowker, J. 1995. *Is God a Virus? Genes, Culture and Religion*. London: SPCK.
- Cliteur, P. Interview door Koos Neuvel. In *Wetenschap, Cultuur en Samenleving* 25 (5 mei, 1996):10-15.
- Coolen, M. 1992. *De Machine voorbij: Over het zelfbegrip van de mens in het tijdperk van de informatietechniek*. Meppel: Boom.
- Damasio, A.R. 1994. *Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain*. New York: Putnam & Avon Books.
- Dawkins, R. 1976. *The Selfish Gene*. Oxford: Oxford University Press.
- Drees, W.B. 1996. *Religion, Science and Naturalism*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Drees, W.B. 1997. Evolutionary naturalism and religion. In *Evolutionary biology: Scientific Perspectives on Divine Action*, eds. R.J. Russell, W.R. Stoeger, F.J. Ayala. Berkeley: CTNS & Vatican City: Vatican Observatory; distributie door University of Notre Dame Press (voorlopige titel, waarschijnlijk najaar 1997).
- Drees, W.B., red. 1997a. *Denken over de mens*. Kampen: Kok. (Voorlopige titel; voorjaar 1997).
- Fowles, John. 1979. *The Tree*. St Alban's: Sumach Press.
- Hardwick, C.D. 1996. *Events of Grace: Naturalism, Existentialism, and Theology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Isham, C.J. 1993. Quantum theories of the creation of the universe. In *Quantum Cosmology and the Laws of Nature*, eds. R.J. Russell, N. Murphy, C.J. Isham. Berkeley: CTNS & Vatican City: Vatican Observatory (distributie door University of Notre Dame Press.)
- Kirschenmann, P.P., M.A. Maurice, A.W. Musschenga. 1990. The unchanged relationship of theology and science. Abstract in *Science and Religion: One World — Changing Perspectives on Reality*, eds. J. Fennema, I. Paul. Enschede: University of Twente & Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Mackor, A.R. 1994. The alleged autonomy of psychology and the social sciences. In *Logic and Philosophy of Science in Uppsala*, eds. D. Prawitz, D. Westerståhl. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Maurice, M.A. 1987. Inleiding. In *De plaats van aarde en mens in het heelal*, J.W. Hovenier et al. Kampen: Kok.
- Millikan, R.G. 1984. *Language, Thought and Other Biological Categories*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Millikan, R.G. 1993. *White Queen Psychology and Other Essays for Alice*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Misner, C.W. 1977. Cosmology and theology. In *Cosmology, History, and Theology*, eds. W. Yourgrau, A.D. Breck. New York: Plenum Press.
- Murphy, N. 1997. Supervenience and the non-reducibility of ethics to biology. In *Evolutionary biology: Scientific Perspectives on Divine Action*, eds. R.J. Russell, W.R. Stoeger, F.J. Ayala. Berkeley: CTNS & Vatican City: Vatican Observatory; distributie door University of Notre Dame Press (voorlopige titel, waarschijnlijk najaar 1997).
- Philipse, H. 1995. *Atheïstisch Manifest*. Amsterdam: Prometheus.
- Salmon, W.C. 1990. *Four Decades of Scientific Explanation*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Schwartz, J. 1991. Reduction, elimination, and the mental. *Philosophy of Science* 58: 203–220.
- Sutherland, S.R. 1984. *God, Jesus and Belief: The Legacy of Theism*. Oxford: Basil Blackwell.
- Weinberg, S. 1992. *Dreams of a Final Theory*. New York: Pantheon Books.